



COMUNICADO
TÉCNICO

183

Petrolina, PE
Maio, 2021



Desenhos de agroecossistemas multifuncionais para o cultivo de olerícolas

Vanderlise Giongo
Alessandra Monteiro Salviano
Jony Eishi Yuri
Tony Jarbas Ferreira Cunha (in memoriam)
Maria Cléa Brito de Figueirêdo
Davi José Silva

Desenhos de agroecossistemas multifuncionais para o cultivo de olerícolas¹

¹Vanderlise Giongo, engenheira-agrônoma, D.Sc. em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE; ²Alessandra Monteiro Salviano, engenheira-agrônoma, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE; ³Jony Eishi Yuri, engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE; ⁴Tony Jarbas Ferreira Cunha (in memoriam), engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE; ⁵Maria Cléa Brito de Figueirêdo, bacharel em Ciência da Computação, D.Sc. em Engenharia Civil, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE; ⁶Davi José Silva, engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

Introdução

A atividade humana no planeta altera a composição atmosférica de forma significativa desde a era industrial. Isso ocorre especialmente pelo aumento da emissão de gases de efeito estufa, devido à combustão de combustíveis fósseis, produção de cimento e mudança de uso da terra. Esta última está fortemente relacionada com a atividade agrícola que, por sua vez, pode gerar tanto emissões quanto sequestro de CO₂ e N₂O, dois importantes gases de efeito estufa.

No Semiárido brasileiro, a mudança de uso da terra a partir da retirada da vegetação nativa, utilizada para a produção de energia, juntamente com a conversão do uso para produção agrícola, é responsável pela remoção de aproximadamente 46,38% da vegetação da Caatinga (Brasil, 2011; IBGE, 2012, 2019). Essa região brasileira se estende por, aproximadamente, 1.030.000 km², com 28 milhões de habitantes, possui 2,3 milhões de estabelecimentos

agropecuários, sendo 80% destes classificados como agricultura familiar (IBGE, 2019).

Nessa mesma região, a agricultura intensiva irrigada foi desenvolvida por meio de políticas públicas e incentivos econômicos, com objetivo de apoiar o desenvolvimento regional, estendendo-se por mais de 1,2 milhão de ha (Agência Nacional de Águas, 2017). Nos sistemas de produção de olerícolas é comum o uso de monocultivos associados ao revolvimento do solo e ao uso intensivo de fertilizantes sintéticos e irrigação. No entanto, esse manejo intensivo tem causado redução substancial da matéria orgânica do solo, aumentando a salinização e a escassez hídrica, acentuando os impactos das mudanças climáticas. Desse modo, os cultivos de olerícolas podem estar associados com um ou mais processos de degradação física, química e biológica do solo e intrinsecamente ligados aos estresses salinos, hídricos e térmicos, típicos de regiões áridas e semiáridas.

Entretanto, os processos integrados de degradação física, química e biológica podem ser evitados e a resiliência climática aumentada por meio do estabelecimento de agroecossistemas multifuncionais sustentáveis, que são considerados como uma tecnologia agregada que fornece alternativas para aumentar o estoque de carbono e mitigar as mudanças climáticas, aumentando a produtividade de agroecossistemas nas terras semiáridas.

Assim, a proposição de tecnologias sustentáveis para a cadeia produtiva de olerícolas em regiões semiáridas é importante para melhorar a segurança alimentar, o desenvolvimento socioeconômico e gerar novas funcionalidades diante de cenários de mudanças climáticas, com ganho de produtividade, qualidade e desempenho. Para isso, serão apresentadas opções de tecnologias para compor modelos de agroecossistemas multifuncionais sustentáveis como estratégias de médio e longo prazo para a cadeia produtiva de olerícolas no Semiárido.

Desta forma, serão descritas práticas agrícolas, tecnologias de baixo custo e estratégias para a construção de agroecossistemas saudáveis e sustentáveis. Entre estes, os tópicos serão focados nos seguintes temas:

- 1) Seleção de espécies de adubos verdes adaptadas às condições edafoclimáticas do Semiárido.
- 2) Densidade de semeadura.
- 3) Manejo das plantas de cobertura.

4) Semeadura e plantio direto de meloeiro (*Cucumis melo* L.).

5) Produtividade.

6) Benefícios correlatos, impactos ambientais e econômicos.

Seleção de espécies de plantas de cobertura

A diversidade de plantas de cobertura influencia diversos serviços ecossistêmicos nos sistemas irrigados, dentre eles o aporte de biomassa, a estabilização de agregados, a ciclagem de nutrientes, o aumento do estoque de carbono e de nutrientes no solo, a promoção da biodiversidade da fauna edáfica e a fixação biológica de nitrogênio. Os modelos de agroecossistemas multifuncionais sustentáveis, com a implantação ou manutenção de diversas espécies vegetais, antecedendo o plantio ou semeadura de olerícolas, melhoram as características do sistema solo-planta. As plantas de cobertura, quando cultivadas simultaneamente, também chamadas de coque-téis vegetais, podem ser compostas por leguminosas, gramíneas e oleaginosas em diferentes proporções (Figura 1). Algumas espécies que podem ser utilizadas são listadas a seguir.

As leguminosas:

- 1) Calopogônio (*Calopogonium mucunoide* Desv.).
- 2) Mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum* Piper & Tracy).

3) Mucuna-cinza (*Mucuna cochinchinensis* (Lour.) A.Chev.).

4) Crotalárias (*Crotalaria juncea* L. e *Crotalaria spectabilis* Roth).

5) Feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.).

6) Guandu (*Cajanus cajan* (L.) Mill sp.).

7) Lab-lab (*Dolichos lablab* L.).

As gramíneas:

1) Milho (*Zea mays* L.).

2) Milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke).

3) Sorgo (*Sorghum vulgare* Pers.).

As oleaginosas:

1) Gergelim (*Sesamum indicum* L.).

2) Mamona (*Ricinus communis* L.).

3) Girassol (*Helianthus annuus* L.).

Como cada uma das espécies apresentadas possui arquitetura específica do sistema radicular, o aumento da diversidade de plantas permite a exploração de diferentes volumes e profundidades ao longo do perfil do solo. Assim, o

sistema radicular das plantas de cobertura absorve os nutrientes das camadas mais profundas disponibilizando-os na superfície do solo, sendo melhor aproveitados pelas culturas cultivadas em sucessão, como no caso das olerícolas.

A vegetação espontânea também pode ser considerada um coquetel vegetal. Nas áreas experimentais da Embrapa Semiárido, as espécies identificadas como mais comuns foram:

1) Trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.).

2) Siratro (*Macroptilium atropurpureum* Urb.).

3) Carrapicho (*Desmodium tortuosum* (Sw.) DC.).

4) Carrapicho-de-carneiro (*Acanthorpermum hispidum* DC.).

No entanto, as espécies que emergirão em cada área de produção dependerá das características edafoclimáticas e do histórico de cultivo e de manejo da área. As espécies espontâneas, por serem adaptadas às condições regionais, podem promover os mesmos benefícios das espécies cultivadas como plantas de cobertura.

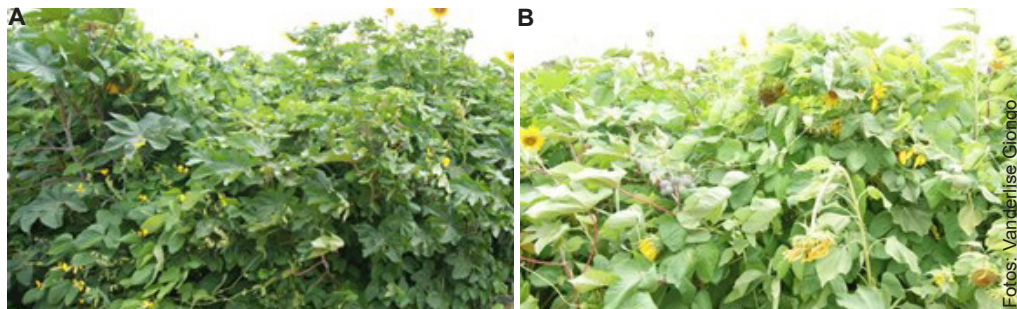


Figura 1. Exemplos de coquetéis vegetais com predomínio de não leguminosas (A) e leguminosas (B) em agroecossistemas multifuncionais em culturas irrigadas.

Semeadura dos coquetéis vegetais

Antes da implantação dos agroecossistemas e da semeadura do primeiro ciclo de cultivo de coquetéis vegetais que antecede o cultivo de olerícolas, sugere-se corrigir o solo, conforme indicado na análise química do solo, elevando-se a saturação por bases a 80%, corrigindo-se o pH e, se necessário, incluir a adubação fosfatada no próximo ciclo. Outra estratégia é corrigir e adubar o cultivo dos coquetéis vegetais no primeiro ano, e nos anos subsequentes adubar somente os cultivos de olerícolas, de acordo com a extração da cultura comercial e a análise periódica do solo e da produtividade esperada. As adubações também devem ser ajustadas a partir da avaliação do estado nutricional da cultura no ciclo anterior.

Sugere-se adequar a quantidade de sementes de acordo com o número de espécies a serem utilizadas, conforme descrito na Tabela 1. Outra sugestão é customizar a densidade de semeadura dos coquetéis vegetais, de modo que, ao final, o somatório do percentual de cada espécie, em relação ao monocultivo, some 100%.

Por que customizar as espécies que contemplam os coquetéis vegetais?

Cada propriedade possui uma história única, com diferentes graus de redução de matéria orgânica do solo, deficiências nutricionais, compactação, erosão do solo e pressão de pragas e doenças, além da disponibilidade de sementes e da capacidade de investimento.

Combinações exclusivas podem ser criadas com o objetivo de mitigar problemas específicos para cada propriedade e a seleção pode mudar ao longo do tempo até atingir o clímax/ equilíbrio/máxima expressão de produtividade, com redução de custos de produção e maior eficiência na prestação de serviços ecossistêmicos. Também se deve considerar o custo da implantação dos coquetéis. O cultivo de coquetéis vegetais pode ser caro, principalmente com a compra de sementes certificadas. Ao fazer as próprias misturas, pode predominar espécies mais baratas, incluindo-se em menor proporção as mais caras, e ainda assim ter os benefícios de todas.

O cultivo de espécies de plantas de cobertura com objetivo de produzir sementes que podem ser utilizadas no próximo ciclo de produção é uma alternativa que deve ser considerada, além de se tornar uma fonte de renda, se o excedente for comercializado. No caso de impossibilidade de custear a compra de sementes de plantas de cobertura, é possível utilizar a manutenção da vegetação espontânea, pelo menos até 15 dias antes do cultivo das olerícolas ou antes da fase de maturação das sementes (caso haja), observando-se a fase de pleno florescimento. Esse

manejo permite que essas espécies não se transformem em invasoras e a cada ano o banco natural de sementes do solo pode expressar espécies diferentes. Porém, essa opção, adiciona menos fitomassa seca, nutrientes e carbono ao solo quando comparados aos coquetéis vegetais.

As sementes podem variar quanto ao peso e tamanho e tendem a segregarem em uma mistura. Assim, é importante separar as sementes por peso e tamanho para permitir uma distribuição mais uniforme, tanto em linha quanto a lanço.

Algumas plantas podem ser consideradas hospedeiras mas, por outro lado, algumas têm relação antagônica com os nematoides. Ao longo do tempo, os coquetéis vegetais tendem a estabilizar as populações de organismos e a expressão danosa nos cultivos econômicos pode não ocorrer. Entretanto, é conhecido o efeito supressor das crotalárias sobre a população de nematoides e estas podem ser privilegiadas na escolha para a composição dos coquetéis vegetais.

Manejo das plantas de cobertura

No Semiárido, em áreas irrigadas, após 60 a 70 dias, a maior parte das espécies de plantas de cobertura se encontram em pleno florescimento. Nesse estágio, as plantas apresentam o maior acúmulo de nutrientes na

parte vegetativa e apresentam menos compostos recalcitrantes, como a lignina, que reduz a taxa de decomposição e liberação de nutrientes. Dessa forma, acontece a decomposição e liberação de nutrientes mais rápida, mas ainda assim acumula-se C sobre o solo, mantendo-se sua cobertura. No entanto, se o principal objetivo é a manutenção da palhada sobre o solo e a formação de uma camada de cobertura de forma mais rápida, pode-se escolher composições que privilegiem gramíneas, com maior relação C/N.

Nesse estágio, as plantas devem ser cortadas a 5 cm acima da superfície do solo (roçagem) e a fitomassa da parte aérea depositada sobre o solo (Figura 2).

O corte das espécies vegetais nesse período de tempo pode acelerar a disponibilização de nitrogênio das leguminosas, que são plantas com baixa relação C/N, enquanto as gramíneas, por apresentarem relação C/N mais elevada, permanecem mais tempo na superfície do solo, formando uma camada de proteção.

A produção de fitomassa aérea seca de duas composições de coquetéis cultivados e da vegetação espontânea em função do tempo de cultivo pode ser observada na Tabela 2.

Tabela 1. Recomendação de densidade de sementes para a semeadura de coquetéis vegetais, em função do número de espécies selecionadas.

Espécie	Peso	Número de sementes	Número de espécies selecionadas													
	(g/100 sementes)	(m linear)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Oleaginosas			----- kg.ha ⁻¹ -----													
Girassol	6,27	10	12,5	6,3	4,2	3,1	2,5	2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,1	1,0	1,0	0,9
Mamona	69,08	10	120	60,0	40,0	30,0	24,0	20,0	17,1	15,0	13,3	12,0	10,9	10,0	9,2	8,6
Gergelim	1	20	4	2,0	1,3	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
Gramíneas																
Milho	30	10	60	30,0	20,0	15,0	12,0	10,0	8,6	7,5	6,7	6,0	5,5	5,0	4,6	4,3
Milheto	1	20	4	2,0	1,3	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
Sorgo	2,5	20	10	5,0	3,3	2,5	2,0	1,7	1,4	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7
Leguminosas																
<i>Crotalaria spectabilis</i>	1,71	20	7	3,5	2,3	1,8	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5
<i>Crotalaria juncea</i>	4,5	20	18	9,0	6,0	4,5	3,6	3,0	2,6	2,3	2,0	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3
Feijão-de-porco	187	8	250	125,0	83,3	62,5	50,0	41,7	35,7	31,3	27,8	25,0	22,7	20,8	19,2	17,9
Calopogônio	1,28	20	5	2,5	1,7	1,3	1,0	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
Mucuna-preta	84,45	8	135	67,5	45,0	33,8	27,0	22,5	19,3	16,9	15,0	13,5	12,3	11,3	10,4	9,6
Guandu	8,5	10	17	8,5	5,7	4,3	3,4	2,8	2,4	2,1	1,9	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2
Lab-lab	20	20	80	40,0	26,7	20,0	16,0	13,3	11,4	10,0	8,9	8,0	7,3	6,7	6,2	5,7
Mucuna-cinza	84,42	8	135	67,5	45,0	33,8	27,0	22,5	19,3	16,9	15,0	13,5	12,3	11,3	10,4	9,6

Adaptado de Lima Filho et al. (2014).



Foto: Vanderlise Giango.

Figura 2. Cultivo de meloeiro (*Cucumis melo* L.) em um modelo de agroecossistema, mantendo-se a fitomassa sobre o solo.

Tabela 2. Fitomassa seca aérea de coquetéis vegetais e vegetação espontânea.

Mistura de plantas	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	-----Fitomassa aérea (Mg ha ⁻¹)-----							
CV1	9,71 a	7,55 a	8,26 a	6,68 a	6,92 a	8,10	7,81 a	7,07 a
CV2	10,24 a	6,51 a	7,28 a	6,84 a	6,14 a	7,94	7,16 a	5,79 a
VE	2,51 b	3,04 b	3,24 b	3,86 b	4,27 b	7,44	3,88 b	2,26 c
Manejo								
SPD	8,00	5,73	5,74 b	5,32 b	5,64	7,89	6,55	5,19
PC	8,77	5,67	6,79 a	6,27 a	5,91	7,75	6,01	4,89
CV(%)	21,86	18,73	17,14	16,17	11,80	18,01	22,48	17,51

CV1 — coquetel vegetal composto por 75% leguminosas + 25% gramíneas e oleaginosas; CV2 — 25% leguminosas + 75% gramíneas e oleaginosas; VE — vegetação espontânea em dois sistemas de preparo do solo; SPD — sistema plantio direto e PC — preparo convencional.

Após 15 dias, período de máxima imobilização de nitrogênio e secagem da biomassa vegetal, deve-se realizar o plantio ou a semeadura das olerícolas em covas ou sulcos, mantendo-se a

palhada sobre o solo (Figura 2). Com a adoção dos princípios do sistema plantio direto, não há necessidade de semear ou plantar as olerícolas em camalhões, nem usar cobertura plástica (Figura 3).

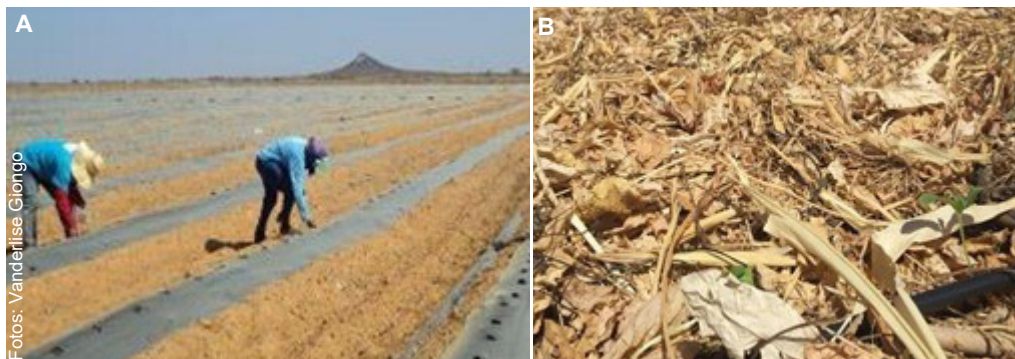


Figura 3. Cultivo convencional de meloeiro (*Cucumis melo* L.), com camalhões e cobertura plástica (A) e agroecossistema contemplando uso de coquetéis vegetais e sistema plantio direto (B).

O cultivo de olerícolas é realizado em nível, sem a utilização de canteiros ou camalhões, utilizando os preceitos do sistema plantio direto. Os resíduos pós-colheita também são mantidos na superfície do solo. A exportação de nutrientes se dará somente pelo fruto da olerícola que será comercializado. A recomendação de adubação se dará pela reposição de nutrientes, baseado na exportação de nutrientes pelos frutos de melão e na produtividade esperada.

Produtividade de olerícolas

A adoção de modelos mais complexos em termos de número de espécies na mesma área favorece novos equilíbrios físicos, químicos e biológicos do solo permitindo que o potencial produtivo dos genótipos se expresse com maior estabilidade ao longo dos anos. Tomando como exemplo o cultivo de meloeiro inserido num modelo de agroecossistema multifuncional, observou-se

que a produtividade aumentou ao longo de 8 anos de cultivo, sendo superior às médias regional e nacional (25 Mg ha^{-1}), alcançando produtividades máximas de até 58 Mg ha^{-1} .

As produtividades médias alcançadas foram de 40 Mg ha^{-1} , que equivale a um incremento de 60% na produção. Mesmo em anos de cultivo onde se detectou a presença de nematoides no solo foi possível obter produtividades variando de 32 Mg ha^{-1} a 48 Mg ha^{-1} , evidenciando a importância de manter a diversidade biológica do solo.

Benefícios correlatos, impactos ambientais e econômicos

Os modelos de agroecossistemas propostos apresentam potencial para reverter parcial ou totalmente o impacto da mudança do uso da terra – desmatamento na Caatinga e da instalação de monocultivos de olerícolas. Entre os

benefícios correlatos, foi comprovada a diminuição da pegada de carbono – por aumentar a eficiência de uso d'água; a diminuição do impacto ambiental – por diminuir os processos de lixiviação e adicionar nitrogênio atmosférico por meio da fixação biológica; aumentar a diversidade e abundância biológica – por promover equilíbrios dinâmicos que favorecem a vida; aumentar a abundância microbiológica, medida pelos fungos micorrízicos, que aumentam a eficiência do uso de fósforo pelas plantas, entre outros.

A pegada de carbono é um índice que mede o impacto das atividades do homem sobre a natureza, a partir da quantidade de dióxido de carbono (CO_2) que elas emitem.

Considerando-se as condições climáticas atuais, o uso de modelos de agroecossistemas (cultivo de coquetéis vegetais, semeadura ou plantio direto, manejo integrado da fertilidade do solo, uso de água, etc), em 20 anos, o estoque de carbono no solo (0-20 cm) de uma área degradada ($\sim 9 \text{ Mg ha}^{-1}$) pode ser restabelecido à sua condição inicial, semelhante ao encontrado na Caatinga ($\sim 21,33 \text{ Mg ha}^{-1}$).

Os agroecossistemas propostos também reduzem a pegada hídrica, com maior produtividade de água, ou seja, menor quantidade de água utilizada por tonelada produzida.

O impacto econômico é positivo, pois é possível reduzir, chegando até suprimir a adubação nitrogenada devido ao uso de leguminosas e a

ciclagem por meio de oleaginosas e gramíneas, além de reduzir a aplicação de outros nutrientes, sempre monitorando-se produtividade, fertilidade do solo e estado nutricional das plantas. Outro impacto é a redução das operações mecanizadas de solo, que contribui positivamente nos custos, bem como o aumento da produtividade em relação ao cultivo convencional.

É importante observar os indicadores de qualidade do solo após a instalação dos agroecossistemas. A fauna edáfica é um excelente indicador da saúde não somente do solo, mas também do ambiente e o impacto positivo também foi observado quando utilizado modelos de agroecossistemas.

Considerações finais

Agroecossistema multifuncionais são capazes de manter altas produtividades, com eficiência econômica e mitigando os impactos ambientais relativos à salinidade, erosão, altas pegadas de carbono e hídrica.

O uso de cobertura vegetal, com a utilização de espécies leguminosas, oleaginosas e gramíneas trazem benefícios às culturas irrigadas por proporcionar ciclagem de nutrientes, fixação de nitrogênio, aumenta a formação de agregados no solo e sua estabilidade (resistência à quebra pelo manejo mecânico) e promoverem a diversidade da fauna edáfica, a colonização de micorrizas, estabilizando o sistema e reduzindo os riscos de ocorrência de pragas e doenças e aumentando a absorção de

fósforo, além de melhorar a aeração do solo pela expansão do sistema radicular das espécies utilizadas.

A quantidade de nitrogênio ciclado e fixado pelas plantas de cobertura possibilitam reduzir substancialmente ou totalmente o nitrogênio advindo dos insumos externos. A ciclagem de nutrientes em subsuperfície, pelo sistema radicular mais profundo das plantas de cobertura, quando comparado às olerícolas, permite reduzir a adubação inorgânica de um modo geral.

Maior deposição de biomassa, promovida pelo uso de plantas de cobertura e a menor taxa de decomposição de resíduos, promovido pelo sistema de plantio direto ou não revolvimento do solo (corte e deposição da fitomassa dos coquetéis sobre o solo), aumentam o acúmulo de matéria orgânica, bem como os estoques de carbono e nutrientes no solo. Os mecanismos de estabilização do C no solo são importantes, pois são capazes de manter a qualidade dos sistemas e mitigar o efeito da emissão de gases do efeito estufa. Assim, os agroecossistemas são economicamente viáveis, pois além de aumentar a produtividade e proporcionar a estabilidade das culturas ao longo do tempo, também diminuem o impacto ambiental dos sistemas agrícolas.

No entanto, o modelo ideal de agroecossistema é o que melhor se adapta à realidade de cada propriedade agrícola e evolui com o tempo, melhorando a qualidade do solo e a produtividade das culturas, com menores impactos ambientais.

Neste trabalho é apresentada uma síntese de resultados obtidos em experimentos de longa duração e pesquisas desenvolvidas nos projetos financiados pelo Sistema Embrapa de Getão (SEG) com a coparticipação da Companhia Hidrelétrica do São Francisco (Chesf) – no. 40.19.00.138.00.03 (Implantação de CAT's de preservação ambiental e treinamentos dos produtores dos lagos do São Francisco); SEG 22.14.08.002.00.00 (Estratégia para a redução das emissões de carbono e uso eficiente da água em sistemas de produção irrigados e de sequeiro no Semiárido brasileiro) e SEG 22.14.16.004.00.00 (Manejo de planta, solo água e nutrientes para a sustentabilidade do cultivo de melão e melancia no Semiárido).

Mais informações sobre os resultados dos trabalhos científicos que geraram as informações discutidas nessa publicação podem ser encontrados na Base de Dados da Pesquisa Agropecuária (BDPA).

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas Irrigação**: uso da água na agricultura irrigada. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <https://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/AtlasIrrigacao-UsodaAguanaAgriculturalIrigada.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2021.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Monitoramento do desmatamento dos biomas brasileiros por satélite**: monitoramento do bioma Caatinga. Brasília, DF, 2011.
- IBGE. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**: Brasil 2012. Rio de Janeiro, 2012. (Estudos & pesquisas. Informação geográfica, 9). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv59908.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2021.

IBGE. **Censo agropecuário 2017**: resultados definitivos. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_resultados_definitivos.pdf. Acesso em: 4 nov. 2020.

LIMA FILHO, O. F. de; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. (ed.). **Aducação verde e plantas de cobertura no Brasil**: fundamentos e prática. Brasília, DF: Embrapa, 2014. v. 1.

Literatura consultada

ANDRADE, I. G. V. de; SILVA, S. D. P. da; SILVA, A. C. C. P. da; ALMEIDA, L. E. S.; FIGUEIREDO NETO, A.; GIONGO, V. Ganho e perda de massa de melão amarelo produzido com uso de coquetel vegetal em sistema de plantio direto e convencional no Vale do São Francisco. In: SIMPÓSIO DE FRUTICULTURA DO VALE DO SÃO FRANCISCO, 1., 2015, Juazeiro. **Resumos...** Petrolina: Univasf, 2015. p. 119-123.

BRANDÃO, S. da S.; GIONGO, V.; SANTANA, M. da S.; MENDES, A. M. S.; PETRERE, C. Efeito da adubação verde nos teores de matéria orgânica e fósforo em Vertissolo cultivado com meloeiro irrigado no Semiárido. In: REUNIÃO NORDESTINA DE CIÊNCIA DO SOLO, 1., 2013, Areia. **Soluções de desafios para o uso sustentável dos solos da região Nordeste**. Areia: PPGCS: UFPB-CCA: SBSCS, 2013. 1 CD-ROM

BRITO, M. I. C. de; YURI, J. E.; COSTA, N. D.; GONÇALVES, M.; SILVA, V. C. da; GIONGO, V. Teores de N, P e sólidos solúveis de frutos de melão cultivados sob diferentes coquetéis vegetais. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 12., 2017, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2017. (Embrapa Semiárido. Documentos, 279). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162131/1/Artigo-19.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2021.

COSTA, N. D. (ed.). **Sistema de produção de melão**. Petrolina: Embrapa Semiárido. Petrolina: Embrapa Semiárido; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. (Embrapa Semiárido. Sistemas de Produção, 5). Disponível

em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao16_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=4103&p_r_p_-996514994_topicId=4241. Acesso em: 14 mar. 2021.

COSTA, N. D.; RESENDE, G. M. de; YURI, J. E.; GIONGO, V.; PINTO, J. M.; FERREIRA, G. T. S. D. Produtividade e qualidade dos frutos de melão em dois métodos de irrigação no Submédio São Francisco. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2. 1 CD-ROM. Suplemento. Edição dos Anais do 52º Congresso Brasileiro de Olericultura, Salvador, jul. 2012.

COSTA, N. D.; YURI, J. E.; GIONGO, V. Produtividade do melão submetido à adubação com coquetéis vegetais em diferentes sistemas de cultivo no Submédio do Vale do São Francisco. In: CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO DE HORTICULTURA, 1., 2017, Lisboa. **Inovação ao serviço dos negócios**. Lisboa: Associação Portuguesa de Horticultura, 2017. p. 169.

COSTA, N. D.; YURI, J. E.; GIONGO, V.; ANGELOTTI, F. Sistema convencional de produção de melão no Submédio do Vale do São Francisco. In: FIGUEIREDO, M. C. B. de; GONDIM, R. S.; ARAGÃO, F. A. S. de (ed.). **Produção de melão e mudanças climáticas**: sistemas conservacionistas de cultivo para redução das pegadas de carbono e hídrica. Brasília, DF: Embrapa, 2017. cap. 2, p. 33-44.

FIGUEIREDO NETO, A.; PEREIRA FILHO, A.; TEIXEIRA FILHO, J.; GIONGO, V. Evaluation of calcium absorption by 'yellow' melon with green manure use in the Brazilian Semi-arid. In: WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 21., 2018, Rio de Janeiro. **Soil science**: beyond food and fuel: proceedings. Rio de Janeiro: SBSCS, 2018. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1098137>. Acesso em: 4 abr. 2021.

GIONGO, V.; BRANDÃO, S. da S.; SANTANA, M. da S.; COSTA, N. D.; MENDES, A. M. S.; YURI, J. E.; PETRERE, C. **Sistema plantio direto de meloeiro com coquetéis vegetais em Vertissolo no Semiárido**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2014. (Embrapa Semiárido. Boletim de

Pesquisa e Desenvolvimento, 117). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/125166/1/BPD117.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2021.

GIONGO, V.; BRANDÃO, S. S.; ALMEIDA, L. E.; MENDES, A. M. S.; COSTA, N. D.; YURI, J. E. Plant mixtures and soil management in the melon crop. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE LA CIENCIA DEL SUELO, 20.; CONGRESO PERUANO DE LA CIENCIA DEL SUELO, 16., 2014, Cusco. **Educar para preservar el suelo y conservar la vida en la tierra**. Cusco: Centro de Convenciones de la Municipalidad del Cusco, 2014. 1 Pen drive.

GIONGO, V.; GONDIM, R. S.; SALVIANO, A. M.; PEREIRA FILHO, A.; VEZZANI, F. M. Estratégias para uma agricultura de baixa emissão de carbono no cultivo de meloeiro. In: FIGUEIREDO, M. C. B. de; GONDIM, R. S.; ARAGÃO, F. A. S. de (ed.). **Produção de melão e mudanças climáticas: sistemas conservacionistas de cultivo para redução das pegadas de carbono e hídrica**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. cap. 1, p. 213-230.

GIONGO, V.; MENDES, A. M. S.; SANTANA, M. da S.; COSTA, N. D.; YURI, J. E. Soil management systems for sustainable melon cropping in the Submedian of the São Francisco Valley. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 3, p. 537-547, jul./set. 2016.

GIONGO, V.; SANTANA, M. da S.; BRANDÃO, S. da S.; SALVIANO, A. M.; COSTA, N. D.; YURI, J. E.; VEZZANI, F. M. Sistema conservacionista de cultivo de melão utilizando coquetéis vegetais no Submédio São Francisco. In: FIGUEIREDO, M. C. B. de; GONDIM, R. S.; ARAGÃO, F. A. S. de (ed.). **Produção de melão e mudanças climáticas: sistemas conservacionistas de cultivo para redução das pegadas de carbono e hídrica**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. cap. 2, p. 231-253.

GONÇALVES, M.; GIONGO, V.; JESUS, T. S. de; FREITAS, M. do S. C. de; ALMEIDA, L. E. da S. Carbono total do solo em área de cultivo de meloeiro sob diferentes sistemas de preparo do solo e coberturas vegetais. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 11., 2016, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2016. p. 81-87. (Embrapa Semiárido. Documentos, 271).

Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1050782>. Acesso em: 5 mar. 2021.

JESUS, T. S. de; GIONGO, V.; MENDES, A. M. S.; COSTA, N. D.; SILVA, D. J.; SANTANA, M. da S. Acúmulo de macronutrientes em coquetéis vegetais com potencial para uso em rotação com a cultura do melão no Semiárido. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 30.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 14.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 12.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 9.; SIMPÓSIO SOBRE SELÊNIO NO BRASIL, 1., 2012, Maceió. **A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola: anais**. Viçosa, MG: SBCS, 2012. 1 CD-ROM.

PEREIRA FILHO, A.; GIONGO, V.; BRANDÃO, S. da S.; SANTANA, M. da S. Acúmulos de micronutrientes em coquetéis vegetais utilizados na rotação com a cultura do melão amarelo no Semiárido. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 30.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 14.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 12.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 9.; SIMPÓSIO SOBRE SELÊNIO NO BRASIL, 1., 2012, Maceió. **A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola: anais**. Viçosa, MG: SBCS, 2012. 1 CD-ROM.

PEREIRA FILHO, A.; GIONGO, V.; SIMOES, W. L.; TEIXEIRA FILHO, J.; FIGUEIREDO NETO, A. Nitrate in soil solution with use of plant cocktails as green manure in different tillage systems in the Brazilian semi-arid In: CONGRESO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE INGENIERÍA AGRÍCOLA, 12., 2016, Bogotá. **Proceedings...** Bogotá: ALIA, 2016. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/144312/1/Vanderlise-2016.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2021.

PEREIRA FILHO, A.; JESUS, T. S. de; TEIXEIRA FILHO, J.; GIONGO, V. Contribuição nutricional de coquetéis vegetais usados como plantas de cobertura e adubo verde no cultivo do melão (var. SF 10/00 f1) no Semiárido brasileiro In: JORNADA DE INTEGRAÇÃO DA PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 1., 2016, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa

Semiárido, 2016. (Embrapa Semiárido. Documentos, 274). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/151833/1/Artigo-17..pdf>. Acesso em: 5 mar. 2021.

PEREIRA FILHO, A.; TEIXEIRA FILHO, J.; GIONGO, V.; SIMÕES, W. L.; LAL, R. Nutrients dynamics in soil solution at the outset of no till implementation with the use of plant cocktails in Brazilian Semi-Arid. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 4, p. 234-246, jan. 2016.

PEREIRA, J. S.; JESUS, T. S. de; MENDES, A. M. S.; GIONGO, V.; OLSZEWSKI, N. Alterações na estabilidade estrutural do solo após adubação verde. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 11., 2016, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2016. p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 271). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/146280/1/PDF-14..pdf>. Acesso em: 10 abr. 2020.

SANTANA, M. da S.; GIONGO, V.; MENDES, A. M. S.; COSTA, N. D.; JESUS, T. S. de. Fitomassa e nitrogênio acumulado em coquetéis vegetais utilizados no cultivo de melão no Semiárido pernambucano. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 30.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 14.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 12.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 9.; SIMPÓSIO SOBRE SELÊNIO NO BRASIL, 1., 2012, Maceió. **A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola**: anais. Viçosa, MG: SBSCS, 2012. 1 CD-ROM.

SANTANA, M. da S.; GIONGO, V.; MENDES, A. M. S.; COSTA, N. D.; JESUS, T. S. de. Fitomassa seca e teor de nitrogênio total em coquetéis vegetais utilizados no cultivo de melão no Semiárido pernambucano. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 30.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 14.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 12.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 9.; SIMPÓSIO SOBRE SELÊNIO NO BRASIL, 1., 2012, Maceió. **A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola**: anais. Viçosa, MG: SBSCS, 2012. 1 CD-ROM.

SANTANA, M. da S.; LIMA, R. L. F. de A.; GIONGO, V. Efeito de diferentes tipos de cobertura do solo sobre propágulos de fungos micorrízicos arbusculares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 34., 2013, Florianópolis. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/90451/1/Vanderlise-2.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2020.

SANTOS, C. V. B. dos; GIONGO, V.; SILVA, W. J. G. da; MENDES, A. M. S.; PETRERE, C. Adubação verde no cultivo de meloeiro no Semiárido: teores de potássio, cálcio e magnésio no solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 34., 2013, Florianópolis. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/90420/1/Alessandra-2013.pdf>. Acesso em: 15 set. 2020.

SANTOS, G. C.; GIONGO, V.; LIMA, R. L. F. de A. Efeito de longo prazo do uso de coquetéis vegetais no cultivo do meloeiro sobre a densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares. In: SIMPÓSIO DO BIOMA CAATINGA, 2., 2018, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2019. p. 506. (Embrapa Semiárido. Documentos, 287). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/197216/1/Vanderlise.pdf>. Acesso em: 7 ago. 2020.

SANTOS, I. L. A.; GAVA, C. A. T.; LIMA, J. de S.; GIONGO, V. Atividade microbiana em solo sob cultivo de melão com diferentes coberturas vegetais no Vale do Submédio do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35., 2015, Natal. **O solo e suas múltiplas funções**: anais. Natal: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/135258/1/Vanderlise-2015.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2020.

SANTOS, T. de L.; NUNES, A. B. A.; GIONGO, V.; BARROS, V. da S.; FIGUEIREDO, M. C. B. de. Cleaner fruit production with green manure: The case of Brazilian melons. **Journal of Cleaner Production**, v. 181, p. 260-270, 2018.

SILVA, P. B. da. **Micorriza arbuscular em agroecossistemas de meloeiro no Semiárido**. 2019. 70 f. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental para o Semiárido – Universidade de Pernambuco, Petrolina, PE.

SILVA, P. B. da; GIONGO, V.; LIMA JÚNIOR, C.; LIMA, R. L. F. de A. Micorizas arbusculares e teor de fósforo no solo em agroecossistemas de meloeiro no Semiárido. In: JORNADA DE INTEGRAÇÃO DA PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 3., 2018, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2018. (Embrapa Semiárido. Documentos, 284). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/190337/1/SDC284.79-84.pdf>. Acesso em: 16 maio 2020.

SILVA, P. B. da; GIONGO, V.; LIMA, R. L. F. de A. Micorriza arbuscular em cultivo de meloeiro no Semiárido sob adubação verde. In: SIMPÓSIO DO BIOMA CAATINGA, 2., 2018, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2019. (Embrapa Semiárido. Documentos, 287). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/197214/1/Vanderlise-2.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2020.

SILVA, V. C. da; SANTOS, A. P. G.; BRITO, M. I. C. de; YURI, J. E.; SALVIANO, A. M.; GIONGO, V. Estratégias de manejo do solo e absorção de boro em melão amarelo (*Cucumis melo* L.) cultivado em agroecossistemas multifuncionais no Semiárido. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 13., 2018, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2018. p. 189-194. (Embrapa Semiárido. Documentos, 283). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/185933/1/Vanessa.pdf>. Acesso em: 17 set. 2020.

SILVA, W. J. G. da; GIONGO, V.; SANTOS, C. V. B. dos; MENDES, A. M. S.; PETRERE, C. Teores de micronutrientes em um vertissolo após o cultivo de coquetéis vegetais em diferentes sistemas de manejo no cultivo de meloeiro. In: REUNIÃO NORDESTINA DE CIÊNCIA DO SOLO, 1., 2013, Areia. **Soluções de desafios para o uso sustentável dos solos da região Nordeste**. Areia: PPGCS: UFPB-CCA: SBCS, 2013. 1 CD-ROM.

SILVA, M. S. L.; GOMES, T. C. A.; MACHADO, J. C.; SILVA, J. A. M.; CARVALHO, N. C. S.; SOARES, E. M. B. **Produção de fitomassa de espécies vegetais para adubação verde no Submédio São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2005. (Embrapa Semi-Árido. Instruções Técnicas, 71).

SOUZA, R. J. C. de; SILVA, J. A. G. F. da; JESUS, T. S. de; ALMEIDA, L. E. da S.; GONÇALVES, M.; GIONGO, V.; FREITAS, A. D. S. de. Propriedades biológicas do solo em cultivos de manga e melão com plantas de cobertura no Semiárido de Pernambuco. In: JORNADA DE INTEGRAÇÃO DA PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 1., 2016, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2016. (Embrapa Semiárido. Documentos, 274). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/151804/1/Artigo-15..pdf>. Acesso em: 11 ago. 2020.

SOUZA, T. L. de; MACEDO, A. de; BARRETO, B. M. C.; SILVA, V. C. da; BARRO, M. N. de; MARTINS, A. S. da S.; BRITO, M. I. C. de; GIONGO, V.; SIGNOR, D. Efeitos de práticas conservacionistas sobre as emissões de CO₂ no cultivo do meloeiro irrigado no Submédio do Vale do São Francisco. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 13., 2018, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2018. (Embrapa Semiárido. Documentos, 283). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/185923/1/Thamara.pdf>. Acesso em: 14 maio 2020.

Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:

Embrapa Semiárido
Rodovia BR-428, Km 152,
Zona Rural - Caixa Postal 23
CEP: 56302-970 - Petrolina, PE
Fone: +55(87) 3866-3600
Fax: +55(87) 3866-3815
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição (2021): on-line



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL

*Comitê Local de Publicações
da Embrapa Semiárido*

*Presidente
Flávio de França Souza*

*Secretária-Executiva
Juliana Martins Ribeiro*

*Membros
Clarice Monteiro Rocha, Daniel Nogueira Maia,
Geraldo Milanez de Resende, Gislene Feitosa Brito
Gama, José Maria Pinto, Magnus Dall'Igna Deon,
Paula Tereza de Souza e Silva, Pedro Martins Ribeiro
Júnior, Rafaela Priscila Antônio, Rita Mércia Estigarribia
Borges, Sidinei Anunciação Silva*

*Supervisão editorial
Sidinei Anunciação Silva*

*Revisão de texto
Sidinei Anunciação Silva*

*Normalização bibliográfica
Sidinei Anunciação Silva (CRB-4/1721)*

*Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

*Editoração eletrônica
Sidinei Anunciação Silva*

*Foto da capa
Vanderlise Giongo*